

長大スパンのプレキャストセグメント張出し架設

徳島南部自動車道 吉野川サンライズ大橋

山下 恭敬・鈴木 健太郎・山口 統央

吉野川サンライズ大橋は、耐久性向上・工程短縮を目的としてプレキャストセグメント桁（以下、セグメントという）を製作し、2種類の張出し架設を採用して工事を行った。本稿では、セグメント橋として最大級の張出し架設を架設桁とエレクションノーズの2種類の架設方法について主に報告する。

キーワード：プレキャストセグメント，架設桁，エレクションノーズ，工程短縮

1. はじめに

四国横断自動車道 阿南四万十線は、徳島県阿南市を起点とし、香川・愛媛・高知の各県を結び高知県四万十市に至る延長約 312 km の高速道路である。このうち、徳島沖洲 IC～徳島ジャンクション (JCT) 間の約 4.7 km は、高松道・徳島道と新直轄方式で整備されている阿南～徳島東間を結ぶ事業区間である。本事業により、四国東部における広域ネットワークの構築、地域間交流の強化、沿線道路の渋滞緩和ならびに災害時の代替機能の強化が期待されている (図-1)。

吉野川サンライズ大橋 (以下、本橋という) は、徳島 JCT の南方 3 km に位置し、徳島県を東西に流れる吉野川の河口に建設される橋長 1,696.5 m の PC15 径間連続箱桁橋である (図-2)。本橋の橋梁形式は、吉野川河口部の環境保全対策および橋梁形式の選定のための検討会で決定された。

本橋の特徴として、環境への配慮から鳥類の飛翔と河川流況を阻害しない最大支間長 130 m の桁橋形式、プレキャストセグメントを用いたバランスドカンチレ

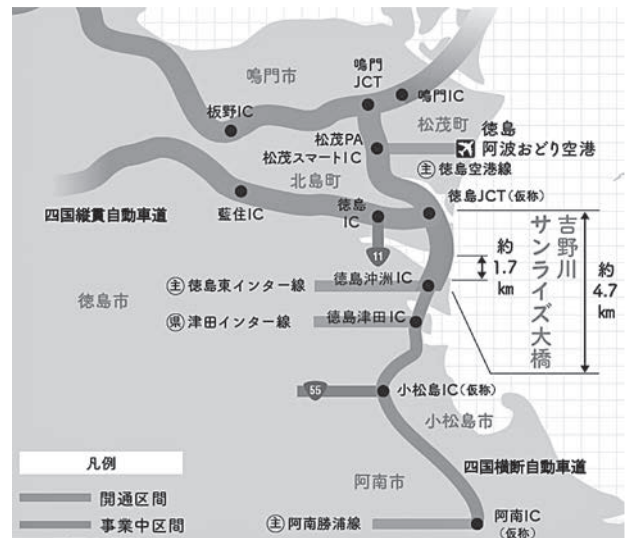


図-1 橋梁一般図

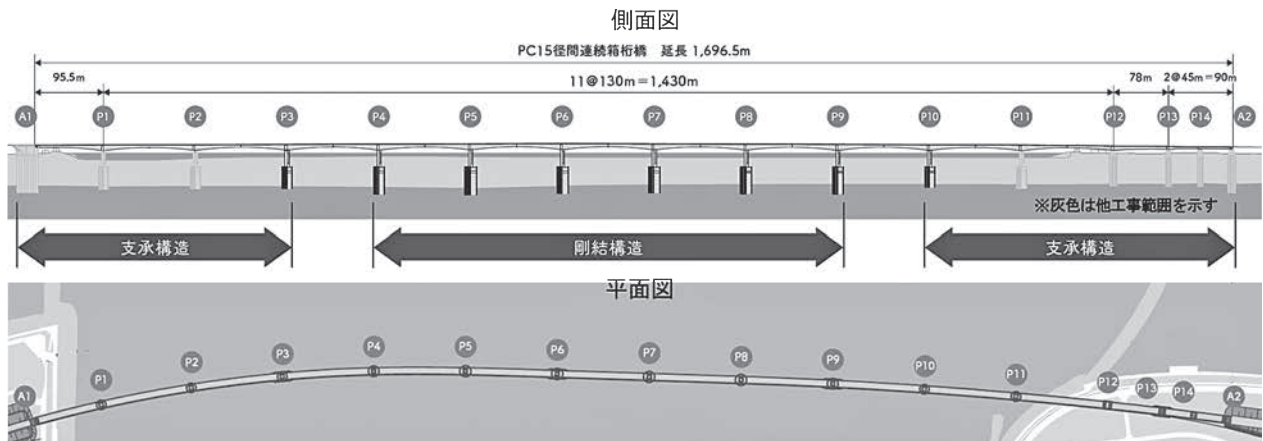


図-2 橋梁一般図

バー工法による環境負荷低減と出水期も含めた通年施工による工期短縮、支承のメンテナンスを軽減し維持管理性を向上するための中央5径間（P4～P9）の上下部工を剛結とするラーメン構造化が挙げられる¹⁾。

本稿では、プレキャストセグメントを用いた張出し架設工法のうち主に架設について報告する。

2. 橋梁概要

(1) 工事概要

工 事 名：四国横断自動車道 吉野川大橋工事
 発 注 者：西日本高速道路(株) 四国支社
 施 工 者：鹿島建設・三井住友建設・東洋建設共同
 企業体

工事場所：徳島県徳島市川内町旭野～東沖洲
 工 期：2016年2月3日～2022年3月17日

(2) 構造概要

本橋の橋梁諸元を以下に示す。
 構造形式：PC15径間連続箱桁橋
 橋 長：1,696.5 m
 支 間 長：95.5+11@130.0+78.0+2@45.0 m
 有効幅員：W = 9.52 m
 桁 高：h = 3.0 m～8.0 m
 横断勾配：2.5～3.0%
 平面線形：R=2,000～A=700～R=∞～R=7,000
 設計荷重：B活荷重
 架設工法：プレキャストセグメント工法による張出し架設，固定式支保工
 下 部 工：柱式橋脚，逆T式およびラーメン橋台
 基 礎 工：鋼管矢板井筒基礎，鋼管杭

3. セグメント架設

本橋は、前述のとおり吉野川河口に建設される橋梁であるため、波浪の影響を直接受けることとなり、下部工施工時には稼働率が低下するなど対応に苦慮した。

さらに、橋梁中央より右岸側は水深が極端に浅く海上からの資材供給を行うためには大量の浚渫が必要となる。

そこで本橋では上部工の施工工程を短縮する事を主な目的としてプレキャストセグメント工法を採用した。本橋の特殊な施工条件から次に示す2つの架設方法を採用し、これに対応させるためプレキャストセグメント製作ヤードを2箇所設けた。

①エレクションノーズによる張出し架設（写真—1）

左岸側となるP1～P4区間は比較的水深が確保できているため、台船によるセグメントの海上運搬を行い、エレクションノーズによる直下吊で架設することとした。

②架設桁による張出し架設（写真—2）

右岸側となるP5～P12区間は軌道装置によりセグメントの運搬を行い、A2側から順次架設桁を送出しながら張出し架設を実施した。

プレキャストセグメント工法を採用することで、懸念されていた河川内作業の稼働率の向上や、塩害環境下でのコンクリート打設回数の削減や海上への汚濁水の流出リスクの低減などでメリットがあった。



写真—1 エレクションノーズによる張出し架設



写真—2 架設桁による張出し架設

(1) エレクションノーズによる張出し架設

エレクションノーズの全体図を図—3に示す。エレクションノーズは移動作業車と同様にメインジャッキ（鉛直反力用）、アンカージャッキ（アップリフト抵抗用）を装備したトラス構造（上部フレーム）の上にセグメント架設クレーンを搭載した。

本橋の柱頭部施工には、下部工にブラケットを取り付けて構台を構築することとなる。柱頭部施工に必要な構台に受ける波の影響検討を行った結果、柱頭部の橋軸方向長さを構造上必要最小となる8.0mで施工する必要があった。一般的なエレクションノーズでは、左右の張出しに対して設備を独立させ、それぞれで架

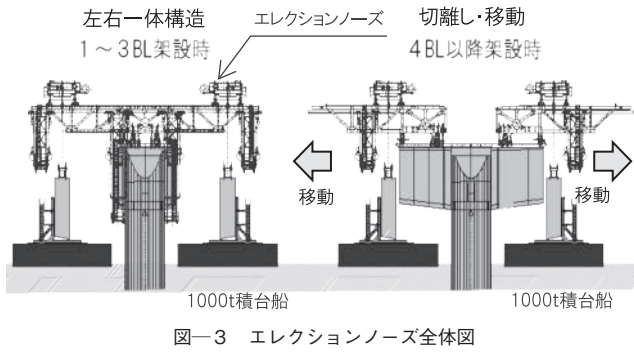


図-3 エレクションノーズ全体図

設を行う。しかし、最大重量100tのセグメントを吊り上げる架設クレーンを搭載したエレクションノーズは柱頭部に収まらないほど大型化する必要がある、さらに1～3BL目は橋脚に近く1,000t積平台船が架設位置直下まで近寄れないため、1～3BLまでの架設は、左右一体構造のエレクションノーズで架設し、それ以降は上部フレームを分離して左右で独立したエレクションノーズで架設を行った。エレクションノーズの設置・撤去は400t級の起重機付き台船を用いた(写真-3)。

セグメントの架設は4～7BL(桁長2.25m)および8～11BL(桁長3.0m)までのセグメント架設時は2BL架設毎に、12BL～20BL(桁長3.5m)架設時は1BL架設毎にエレクションノーズを前進させた。

セグメント製作ヤードから出荷されたセグメントは、1,000t積平台船を用いて海上運搬し、架設海域まで移動した後、セグメント架設クレーンによって吊り上げた。吊り上げ後に、既設マッチ面にエポキシ系接着剤の塗布を行い、引寄せ鋼棒(PC鋼棒φ32)を挿入・連結して緊張(6～10本/断面、緊張力:500kN/本)した。引寄せ完了後、内ケーブル(12S15.7)



写真-3 エレクションノーズ設置状況

の挿入・緊張を行った。基準セグメントの据付精度は、橋梁全体の出来形精度に及ぼす影響が大きく、特に片持ち張出し架設の場合は顕著になる。そのため基準セグメント(1BL・14BL)(図-4参照)の据付にはセグメント出来形形状を反映した平面・高さ位置を算出(後述)し上下スラブ左右ウェブの目地幅をmm単位で管理し十分に留意してセットを行った(写真-4)。基準セグメントの据付場所打ち調整目地コンクリート



写真-4 基準セグメントの平面位置・高さセット状況

- ・セグメントの割付は1張出当たり片側20個のセグメント
- ・1・14個目は場所打ちによる調整目地を設けている
- ・併合ブロックを合わせて1径間41個のセグメントで構成

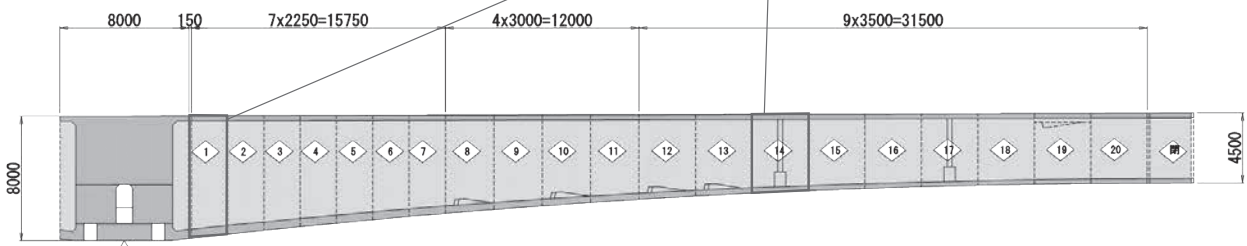


図-4 吉野川サンライズ大橋 プレキャストセグメント割付図

(繊維補強材・膨張材添加)を打設後、所定の強度発現を確認してから緊張を行った。

(2) 架設桁による張出し架設

架設桁の全体図を図-5に、セグメント運搬時の架設桁断面を図-6に示す。架設桁は柱頭部上に設置した3基の脚上設備(ベント)で支持された2径間連続2室箱桁橋である(全長318.8m、鋼重1,982.1t、桁高4.5m、幅1.6m)。

架設桁上にはセグメント運搬用の100t吊橋形クレーン2基、PC鋼材と資機材揚重用の16t吊ラフテレーンクレーン台車および架設用移動足場2基を配置した。

本線盛土横の製作ヤードから出荷したセグメント

は、軌条設備を通して架設桁後方まで運搬台車で運搬した。その後、架設桁後方でセグメントを橋形クレーンに吊り替えて、架設桁上の橋形クレーンで架設位置まで運搬した。接合以降の作業はエレクトリオンノーズと同様である。

架設桁は張出し架設が終われば架設桁を次の橋脚へ送り出して(1径間分130m)次の径間の張出し架設を行った(写真-5)。架設桁送り出し作業は、架設桁最後方に設置されたダブルツインジャッキで、柱頭部上のベントに取り付けられたPC鋼より線を牽引することで行った。架設桁端部に軌条部を走行できる最後方台車を設置し、桁の送り出しとともに追従させた。脚上に設けたベント設備と架設桁の間にはエンドレスローラーとともに水平方向・鉛直方向に桁の位置を修正出来るジャッキを設置し、送り出し時の桁の位置や桁の反力を調整した(写真-6)。

送り出し速度は毎分約1mで、送り出しを安全かつ確実に行うため、送り出し状況を常時監視できるように集中管理室を設置し各ベントにかかる反力、架設桁

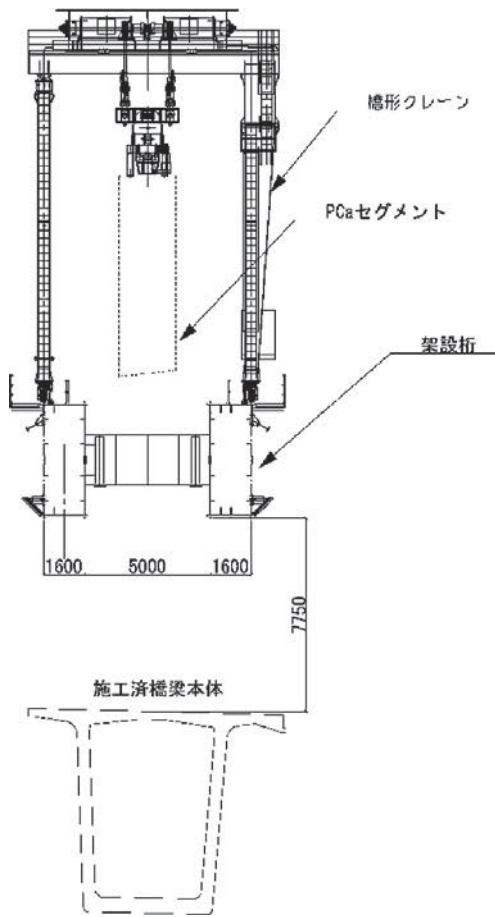


図-6 セグメント運搬時の架設桁断面



写真-5 送り出し状況

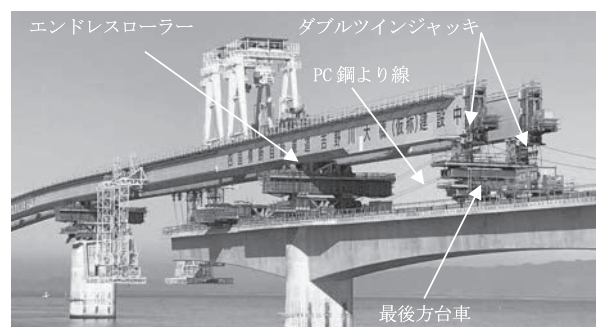


写真-6 牽引設備

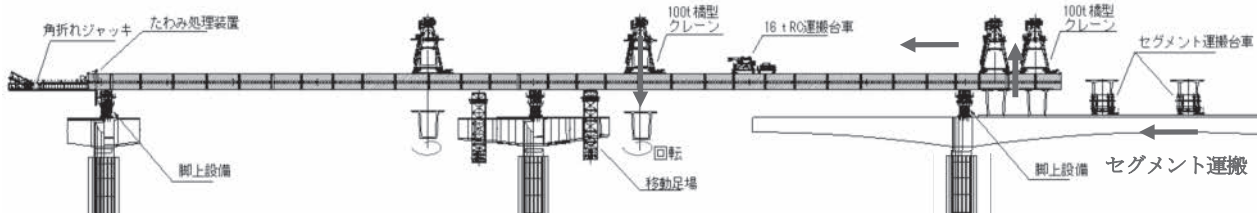
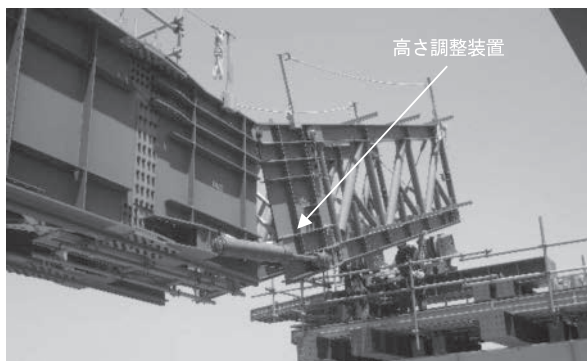
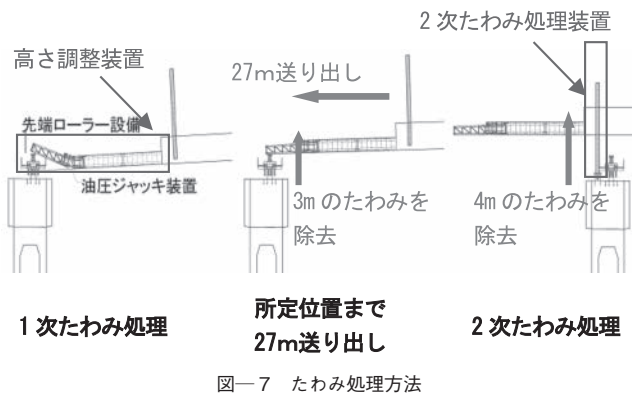


図-5 架設桁全体計画図

の移動量、さらに架設桁に生じるひずみ量をモニタリングしながら送り出し作業を行った。

架設桁送り出し長は130mと長いので、架設桁先端到達前の最大たわみ量は約7m生じる。たわみ量が大きいため、たわみ処理は2段階に分けて行った。たわみ処理の方法を図一7に示す。1次たわみ処理（写真一7）では、架設桁の先端設備が到達側の先端ローラー設備に到着した後、高さ調整装置に取り付けられた油圧ジャッキを縮ませることで、逆への字に折れた状態の先端設備を伸ばすことで3mのたわみを処理した。その後、所定位置まで架設桁を送り出した後に2次たわみ処理（写真一8）を行った。2次たわみ処理では架設桁先端に設置した2次たわみ処理装置をジャッキアップし約4mのたわみを処理した。2次たわみ処理終了後、脚上設備を到達した橋脚上に設置す



写真一7 1次たわみ処理



写真一8 2次たわみ処理

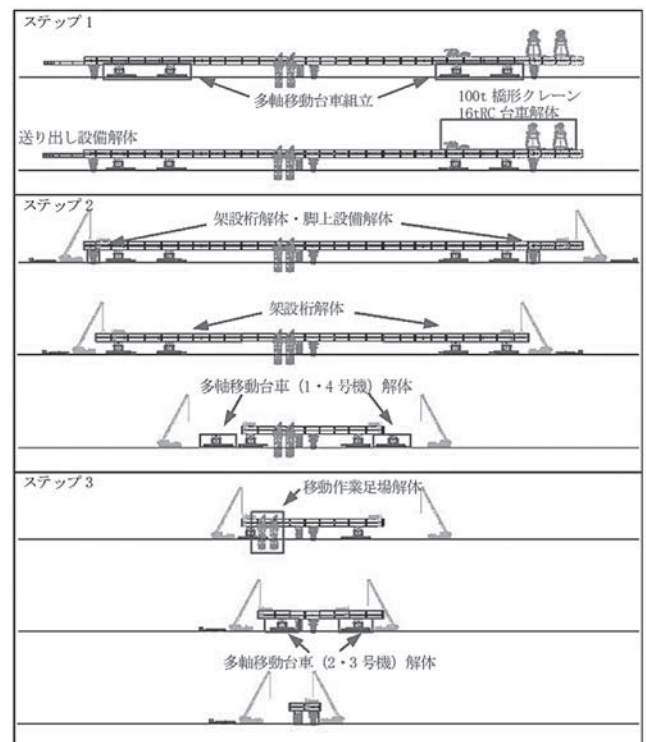
ることで3支点での支持が完了する。その後、桁の平面位置の微調整を行い、送り出し作業が完了となる。

(3) 架設桁の解体

右岸側架設に用いた架設桁は架設用のクレーン等も含めて約2,500tに上る。厳しい工程の中、いかに安全かつ速やかに撤去を行うかが大きな課題であった。

最終張出し架設が完了した架設桁はP4-P6間に位置しており、各柱頭部に設置する脚上設備によって支持されている。また、架設桁上には張出し架設に使用した100t橋形クレーン、16tラフテレーンクレーン台車並びに移動作業足場といった設備や、架設桁の送り出しに使用した手延機、たわみ処理装置並びに牽引装置などの設備が設置されている。その他、製作ヤードの盛土部から架設桁背面(P6側)までの区間には軌条が設けてあり、セグメントを運搬するための台車などがある。架設桁の解体はオールテレーンクレーン(以下、ACという)を用いてP4側とP6側から同時に行うこととした。しかし、架設桁はP4~P6の各柱頭部において脚上設備によって3点支持されているため、P4及びP6の脚上設備の代わりに架設桁を支持する設備が必要となった。そこで、桁の架設などに用いられる多軸移動台車を採用することとした(図一8)。

多軸移動台車は起点側のP4-P5間、終点側のP5-P6間各々に9軸の多軸移動台車2台1組を2組の4台ずつ計8台を配置した。多軸移動台車上には油圧ジャッ



図一8 架設桁解体ステップ図

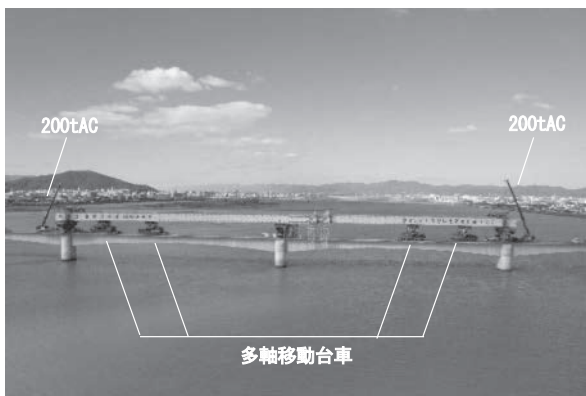
キで昇降する最大揚重 300 t のテーブルリフトを 1 台ずつ計 8 台設置し、架設桁撤去に合わせて必要な盛替え作業が速やかにできるように計画した(写真一 9)。架設桁の解体にあたり、橋形クレーンなど付属物の解体は橋面上の狭いヤードでトレーラー搬出できる程度の小ばらしを行うと非効率であるため、大ばらしを橋面上の 200 t 級 AC で行い搬出は起重機付き台船で行った。

なお、多軸移動台車や 200 t AC いずれも床版張出部に載荷しないよう橋面にマーキングを行いアウトリガー反力やタイヤ位置がウェブ上に来るようにした。

付属物を撤去した架設桁本体の解体は前述のとおり起点・終点の両側から解体を実施し、順次トレーラーで搬出を行った。

架設桁は片側 32 ブロックの 2 主箱桁であるが、桁高が 4.5 m あり、最大重量が約 50 t となることから上下に分割して計 128 ブロックに分割して搬出することとした。

桁搬出に船舶を使用しなかったのは、解体現場は水深が浅いことからうねりが起こりやすく稼働率の低下を招きかねないためであり、船舶の使用は付属物のクレーン等最小限にとどめ、工程の最適化を図った。



写真一 9 多軸台車等配置状況

4. おわりに

本稿ではプレキャストセグメントの架設と架設機材について報告した。本稿がプレキャストセグメント工法を採用する長大橋施工の一助となれば幸いである。

本橋は平成 27 年度の着手から実に 7 年という歳月をかけ、去る令和 4 年 3 月 21 日に吉野川サンライズ

大橋を含む徳島南部自動車道 徳島 JCT ~ 徳島沖洲 IC 間が無事開通を迎えることができた。関係機関や地元の皆さまにこの場を借りて感謝いたします。また、様々な困難に立ち向かって無事完工された受注者の皆さまを含む述べ 30 万人に上る本橋の施工にかかわった施工者の皆さまに敬意を表すとともに重ねて感謝いたします。



写真一 10 吉野川サンライズ大橋全景

JCMA

《参考文献》

- 1) 中谷, 山下, 鈴木, 山口, 山中, 村井: 四国横断自動車道 吉野川サンライズ大橋 上部工の施工, 橋梁と基礎, vol56, 2022-4

【筆者紹介】



山下 恭敬 (やました やすたか)
西日本高速道路(株)
四国支社 徳島工事事務所
主任



鈴木 健太郎 (すずき けんたろう)
西日本高速道路(株)
四国支社 徳島工事事務所
主任



山口 統央 (やまぐち つねひさ)
鹿島建設・三井住友建設・東洋建設 JV
現場代理人